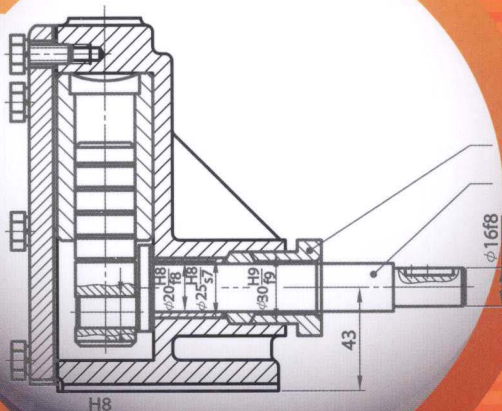
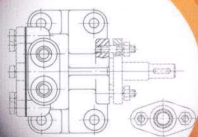
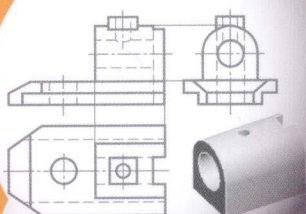
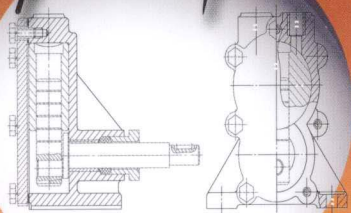


机械制图与识图

难点分析及实例详解

◀ 周明贵 主编



JIXIE ZHITU YU SHITU NANDIAN
FENXI JI SHILI XIANGJIE



化学工业出版社

机械制图与识图 难点分析及实例详解

周明贵 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是为解决学生、机械专业制图人员学习机械制图的困难,编者通过认真分析学习过程中经常出现的问题,并结合多年的教学和实践经验编写而成的。主要内容包括立体的投影、平面与立体表面相交、立体与立体相交、组合体三视图、机件的常用表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图等。每章都列举了大量典型的解题范例,每个范例都给出了疑难分析与常见的错误分析,并且采用视图和立体图对照的方法,给出了详细的分析解答和解题步骤。

本书可供高等工科院校学生使用,也可供职业技术大学、函授大学、电视大学、成人高校、自学考试及中等专业技术学校的学生学习《画法几何及机械制图》和《工程制图》等课程参考使用,也是教师及工程技术人员有益的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与识图难点分析及实例详解/周明贵主编. —北京:化学工业出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-122-18825-0

I. ①机… II. ①周… III. ①机械制图②机械图-识别 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 257161 号

责任编辑:张兴辉

责任校对:宋 夏

文字编辑:项 激

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 16½ 字数 411 千字 2014 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:58.00 元

版权所有 违者必究

前 言

“机械制图”是工科院校学生必须掌握的一门重要技术基础课，也是从事工程技术人员必备的基本技能。在教学过程中，我们经常听到学生抱怨：“难学，太难学！课能听懂，书能看懂，但绘图一画就错，读图无从下手。”为了解决这一难题，我们结合多年的教学实践经验和学生在学习过程中经常出现的问题，编写了《机械制图与识图疑难分析及实例详解》一书。

《机械制图与识图疑难分析及实例详解》针对学生学习机械制图经常遇到的困难，从培养分析问题、解决问题的能力及创新能力角度出发，根据课程特点，将各章节的重点和难点进行梳理，就如何学好本课程和学习中应注意的重点问题进行了论述，并着重对解题的具体方法进行了讲述，可有效避免学生在学习上走弯路。书中提供的解题方法尽量贴近学生的思维方式，力求总结出一套符合学生思维方式的解题技巧。

本书主要内容包括：立体的投影、平面与立体表面相交、立体与立体相交、组合体三视图、机件的常用表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图等。每章都列举了大量典型的解题范例，每个范例都给出了疑难分析与常见的错误分析；并且采用视图和立体图对照的方法，给出了详细的分析解答和解题步骤。

本书依照最新国家标准，内容由浅入深，循序渐进，实用性强。本书可供高等工科院校学生使用，也可供职业技术大学、函授大学、电视大学、成人高校、自学考试及中等专业技术学校的学生学习《画法几何及机械制图》和《工程制图》等课程使用，也是教师及工程技术人员有益的参考资料。

本书由陕西科技大学教授周明贵主编，参加编写的还有郭红利副教授、张元莹副教授和张春侠副教授。

由于编者水平有限，书中难免出现不妥之处，恳请广大读者及同行批评指正。

主 编

目 录

第1章 立体的投影	1	2.3.4 平面截切组合回转体表面交线的 分析与作图实例	34
1.1 本章学习指南	1	第3章 立体与立体相交	36
1.1.1 学习目的	1	3.1 本章学习指南	36
1.1.2 内容要点	1	3.1.1 学习目的	36
1.1.3 解题方法	1	3.1.2 内容要点	36
1.1.4 重点难点分析	1	3.1.3 解题方法	36
1.2 平面立体	2	3.1.4 重点难点分析	37
1.2.1 棱柱的三视图分析与表面取点 实例	2	3.2 平面立体与回转体表面相交	37
1.2.2 棱锥的三视图分析与表面取点 实例	3	3.3 回转体与回转体表面相交	40
1.2.3 棱台的三视图分析与表面取点 实例	5	3.3.1 圆柱与圆柱表面相交交线的分析 与作图实例	40
1.3 回转体	6	3.3.2 圆柱与圆锥表面相交交线的分析 与作图实例	45
1.3.1 圆柱的三视图分析与表面取点 实例	6	3.3.3 圆柱与圆球表面相交交线的分析 与作图实例	47
1.3.2 圆锥的三视图分析与表面取点 实例	7	3.3.4 圆锥与圆球表面相交交线的分析 与作图实例	48
1.3.3 圆球的三视图分析与表面取点 实例	9	3.3.5 多立体表面相交交线的分析与作图 实例	50
1.3.4 其他回转体表面取点实例	10	第4章 组合体三视图	61
第2章 平面与立体表面相交	12	4.1 本章学习指南	61
2.1 本章学习指南	12	4.1.1 学习目的	61
2.1.1 学习目的	12	4.1.2 内容要点	61
2.1.2 内容要点	12	4.1.3 解题方法	61
2.1.3 解题方法	12	4.1.4 重点难点分析	62
2.1.4 重点难点分析	13	4.2 组合体各形体表面间连接关系 分析	62
2.2 平面截切平面立体	13	4.2.1 组合体形体表面间共面与相错关系 分析与作图实例	62
2.2.1 平面截切棱柱表面交线的分析与 作图实例	13	4.2.2 组合体表面相切关系的分析与作图 实例	63
2.2.2 平面截切棱锥表面交线的分析与 作图实例	16	4.2.3 组合体表面相交关系的分析与作图 实例	65
2.3 平面截切回转体	19	4.3 组合体三视图的画法	66
2.3.1 平面截切圆柱体表面交线的分析与 作图实例	19	4.3.1 综合式组合体的分析与画图 实例	66
2.3.2 平面截切圆锥体表面交线的分析与 作图实例	26	4.3.2 切割式组合体的分析与画图 实例	71
2.3.3 平面截切圆球体表面交线的分析与 作图实例	30		

4.4 组合体的尺寸标注	75	5.3.8 剖视图综合应用实例	170
4.4.1 尺寸标注正确性分析与标注 实例	75	5.4 断面图的画法	172
4.4.2 尺寸标注清晰布局实例	75	5.4.1 移出断面图的分析与作图 实例	172
4.4.3 截切基本体尺寸标注分析与 实例	77	5.4.2 重合断面图的分析与作图 实例	177
4.4.4 相贯体尺寸标注分析实例	78	5.5 表达方法综合应用	179
4.4.5 组合体的尺寸标注分析与 实例	79	第6章 标准件和常用件	181
4.5 读组合体的视图	85	6.1 本章学习指南	181
4.5.1 运用形体分析法读组合体的三视图 实例	85	6.1.1 学习目的	181
4.5.2 运用线面分析法读组合体的三视图 实例	87	6.1.2 内容要点	181
4.5.3 根据组合体两视图补画第三 视图	89	6.1.3 解题方法	181
4.5.4 补画三视图中所缺漏线	122	6.1.4 重点难点分析	182
4.6 组合体的构形设计	127	6.2 螺纹及螺纹紧固件连接的画法	182
第5章 机件的常用表达方法	132	6.2.1 螺纹画法与标注实例	182
5.1 本章学习指南	132	6.2.2 螺纹紧固件连接画法实例	186
5.1.1 学习目的	132	6.3 键连接与销连接的画法	188
5.1.2 内容要点	132	6.3.1 键连接的画法实例	188
5.1.3 解题方法	133	6.3.2 销连接的画法实例	189
5.1.4 重点难点分析	134	6.4 标准件连接的综合应用	190
5.2 视图画法	134	6.5 滚动轴承的画法	191
5.2.1 基本视图的绘图实例	134	6.6 齿轮及其啮合图的画法	192
5.2.2 向视图的绘制及标注实例	135	6.6.1 单个齿轮的画法实例	192
5.2.3 局部视图的绘制及标注实例	138	6.6.2 齿轮啮合图的画法实例	192
5.2.4 斜视图的绘制及标注实例	139	6.7 弹簧的画法	193
5.3 剖视图画法	141	第7章 零件图	195
5.3.1 单一剖切面剖切的全剖视图分析与 作图实例	141	7.1 本章学习指南	195
5.3.2 单一剖切面剖切的半剖视图分析与 作图实例	148	7.1.1 学习目的	195
5.3.3 单一剖切面剖切局部剖视图的分析 与作图实例	152	7.1.2 内容要点	195
5.3.4 单一剖切面剖切的剖视图综合应用 实例	155	7.1.3 解题方法	195
5.3.5 几个平行面剖切的剖视图分析与作 图实例	158	7.1.4 重点难点分析	196
5.3.6 相交面剖切的剖视图分析与作图 实例	165	7.2 零件图的视图表达	196
5.3.7 组合剖切平面剖切的剖视图分析与 作图实例	168	7.2.1 轴套类零件视图表达实例	196
		7.2.2 盘盖类零件视图表达实例	198
		7.2.3 叉架类零件视图表达实例	200
		7.2.4 箱体类零件视图表达实例	204
		7.3 零件图的尺寸标注	209
		7.3.1 零件图的尺寸基准选择实例	209
		7.3.2 零件图的尺寸标注实例	212
		7.4 零件图的技术要求	213
		7.4.1 表面结构标注实例	213
		7.4.2 极限与配合标注实例	217
		7.4.3 几何公差标注实例	219

7.5 由立体图绘制零件图	222	8.1.2 内容要点	236
7.6 读零件工作图	224	8.1.3 解题方法	236
7.6.1 读壳体零件工作图实例	224	8.1.4 重点难点分析	237
7.6.2 读传动轴零件工作图实例	226	8.2 装配图的画法	238
7.6.3 读滑柱零件工作图实例	227	8.2.1 由球阀零件图拼画装配图实例 ...	238
7.6.4 读套筒零件工作图实例	228	8.2.2 由千斤顶装配示意图和零件图拼画 装配图实例	244
7.6.5 读拖脚盖零件工作图实例	229	8.3 读装配图	247
7.6.6 读轴承盖零件工作图实例	230	8.3.1 读齿轮油泵装配图实例	247
7.6.7 读托脚零件工作图实例	231	8.3.2 读机用虎钳装配图实例	249
7.6.8 读拨叉零件工作图实例	232	8.4 拆画零件图	252
7.6.9 读柱塞泵泵体零件工作图 实例	233	8.4.1 拆画蝶阀阀体零件图实例	252
7.6.10 读泵体零件工作图实例	234	8.4.2 拆画手压阀中手柄和阀体零件图 实例	252
第8章 装配图	236	参考文献	258
8.1 本章学习指南	236		
8.1.1 学习目的	236		

第 1 章 立体的投影

1.1 本章学习指南

1.1.1 学习目的

① 熟悉三视图的形成和投影规律，掌握平面立体、曲面立体的投影特点及其投影作图方法。

② 熟练掌握平面立体、曲面立体的表面上取点、取线的作图方法。

1.1.2 内容要点

① 平面立体与回转体的投影分析与作图方法。

② 平面立体、曲面立体表面上点的投影求法与可见性分析方法。

1.1.3 解题方法

首先要熟练地掌握立体的投影特点及其投影图中各图线、图框的含义，这对于绘制立体的投影图和由投影图想象立体形状都非常重要。要力争能从整体上掌握空间立体与投影图之间的对应关系，能对空间立体的投影图进行深入的投影分析，以便弄清投影图中的每一条线、每一线框与立体表面上相应线、面的对应关系，从而建立起清晰的空间概念。这是解决作图问题的基础。具体作图时，首先要根据已知的投影图，分析想象出立体的有关几何性质（是平面立体还是回转体，立体对投影面的相对位置等），从而确定作图步骤。

（1）立体的投影作图方法

在完成由立体的两个视图补画第三视图时，根据已知投影，结合各种回转体的投影特性，确定回转体的空间几何形状。若是平面立体，要根据平面的投影特性，在投影图中分析清楚平面立体上各个平面的空间形状和对投影面的相对位置，再根据各平面的两个投影按三视图的“三等”对应关系补画出他们的第三投影即可；若是回转体，根据回转体对投影面的相对位置 and 不同回转体的投影特点按三视图的“三等”对应关系补画出第三投影即可。

（2）立体表面求点的方法

在完成根据立体表面上点的一个投影求作其余两投影时，若点所在的表面具有积聚性时，利用积聚性可方便作图，首先在积聚性的投影上求得点的第二个投影，再利用三视图的三等对应关系由两个投影求得第三个投影即可；若点所在的表面没有积聚性，可利用在面上作辅助线的方法作图，特别是利用辅助纬圆作图时，一定要弄清纬圆平行于哪个投影面，它的哪个投影是圆，它的半径怎样确定，具体作图时，一定要首先在点的已知投影上作出辅助圆的投影（圆或直线），再按投影关系作出纬圆的其余两面投影，最后将点的投影对应应在纬圆的投影上，并判可见性即可。

1.1.4 重点难点分析

（1）重点

① 平面立体与回转体投影作图是本章重点之一，它是其他章节的基础。

② 平面立体、曲面立体的表面上取点的作图方法是本章的又一重点，它是后面求截交线和相贯线主要方法。

(2) 难点

已知点的某一投影求另外两面投影是这部分的难点。主要问题是根据点的已知投影判别点在立体表面上的位置错误,而导致后面作图错误。为避免这类错误,就一定要掌握点所在表面的判别依据。判断方法是:在某一投影面上,如果表面可见,则其上的点投影可见;反之,如果点的投影可见,则该点所在的表面一定可见。

1.2 平面立体

1.2.1 棱柱的三视图分析与表面取点实例

【例 1-1】 根据正五棱柱的主、俯视图,补画其左视图,并完成其表面上各点的其余两面投影 [图 1-1(a)]。

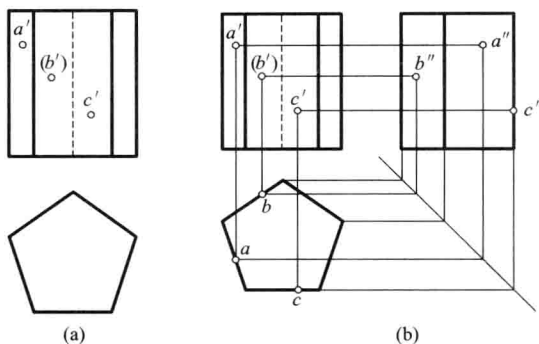


图 1-1

【分析】

① 空间分析 由图 1-1(a) 主、俯视图分析可知,该立体为五棱柱。五棱柱由顶平面(正五边形)和底平面(正五边形)及五个(四边形)棱面构成。

② 投影分析 五棱柱的顶平面和底平面在俯视图的投影是正五边形,在主视图投影积聚为一水平直线,表明五棱柱的顶面和底面都是水平面,那么左视图中投影积聚为一水平直线;五棱柱的

五个棱面在俯视图的投影中均积聚为直线,前棱面的投影在主视图中为实形(矩形),表明前棱面是正平面,那么在左视图中投影积聚为直线;其余四个棱面在主视图中的投影均为矩形类似形,表明其余的四个棱面为铅垂面,那么左视图中的投影均为矩形类似形。

③ 立体表面点的投影分析 首先根据点的已知投影判别点所在的表面。A、C 两点的已知投影 a' 、 c' 可见,所以 A 点在五棱柱的左前铅垂棱面上, C 点在正平面棱面上; (b') 不可见,所以 B 点在左后铅垂棱面上。五个棱面在俯视图的投影中均积聚为一直线,因此 A、B、C 三点的水平投影 a 、 b 、 c 分别在其对应的积聚投影直线上,利用点的投影规律可求出其侧面投影。

【作图】

① 画顶面和底面的投影:顶面和底面在俯视图中均反映实形(正五边形)且投影重合,所以首先画出俯视图,再按投影对应关系画出主、左视图,它们都积聚为直线,如图 1-1(b) 所示。

② 画五个棱面:五个棱面由五条棱线分开,五条棱线在俯视图具有积聚性,积聚在正五边形的五个顶点,五个棱面在俯视图中积聚为五边形的五条边线,按照平面的投影特性由俯视图画出它们的主、左视图(由于后面的棱线从前往后看时不可见,因此主视图中应画成虚线),如图 1-1(b) 所示。

请特别注意,俯视图和左视图之间必须符合宽相等和前后对应关系。作图时可以用分规直接量取,也可以如本题作 45° 辅助线完成。

③ 在画完上述面与棱线的投影后,擦掉作图辅助线并加深即得该五棱柱的三视图,如图 1-1(b) 所示。

④ 五个棱面在俯视图的投影中均积聚为一直线,因此 A、B、C 三点的水平投影 a 、 b 、

c 分别在其对应的积聚投影直线上, 作 45° 辅助线, 利用点的投影规律可求出其侧面投影, 如图 1-1(b) 所示。

请特别注意, 点的投影具有其可见性, 对于不可见的投影必须加括号, 以此也可以判别分析点所在的表面。

【难点分析与常见错误】

该类题目难点是由点的已知投影判别点所在表面, 很容易出现错误, 从而导致求出的点的投影连续错误。

如图 1-2(a) 中, ①处所指 A 点出现了错误。 A 点的正面投影可见, 因此其所在的表面从前向后看应该可见, 那么 A 点应该在左前棱面。

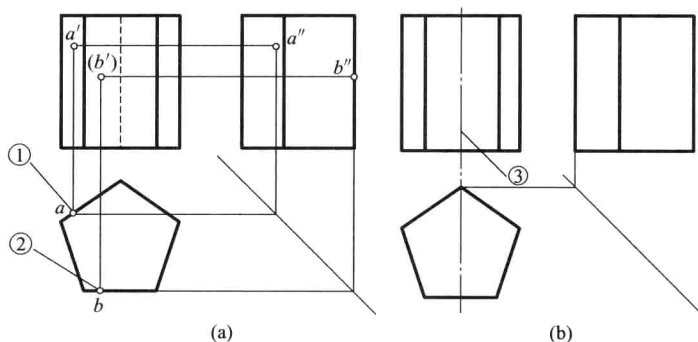


图 1-2

②处 B 点出现了类似的错误。 B 点的正面投影不可见, 因此其所在的表面应该为左后棱面。

图 1-2(b) 中③处漏画虚线, 因为棱柱最后棱线的投影为虚线, 不可见。

1.2.2 棱锥的三视图分析与表面取点实例

【例 1-2】 根据三棱锥的主、俯视图, 补画其左视图, 并完成其表面上各点的其余两面投影图 [1-3(a)]。

【分析】

① 空间分析 由图 1-3(a) 主、俯视图分析可知, 该立体为三棱锥。三棱锥由底平面及三个棱面构成。

② 投影分析 底面 $\triangle ABC$ 在俯视图中是等边三角形, 在主视图中积聚为一水平直线, 故底面 $\triangle ABC$ 为水平面, 所以左视图也应积聚为一水平直线; 棱面 $\triangle SAC$ 在主、俯视图中都是类似形 (三角形), 而底边 AC 又为侧垂线, 所以棱面 $\triangle SAC$ 为侧垂面, 它在左视图中应积聚为一斜线; 棱面 $\triangle SAB$ 和 $\triangle SBC$ 在主、俯视图中都是类似形 (三角形), 且面内无侧垂线存在, 故棱面 $\triangle SAB$ 和 $\triangle SBC$ 均为一般位置平面, 它们在左视图中的投影重合为一个三角形 (类似形)。

③ 立体表面点的投影分析 如图 1-3(a) 所示, M 点的正面投影 m' 已知, 且可见, 表明空间点 M 在棱面 $\triangle SAB$ 上; 由于 N 点的水平投影 n 已知且可见, 表明空间点 N 在棱面 $\triangle SAC$ 上。正三棱锥的表面有特殊位置平面, 也有一般位置平面。属于特殊位置平面的点的投影, 可利用该平面投影的积聚性直接作图。属于一般位置平面的点的投影, 可通过在平面上作辅助线的方法求得。

【作图】

① 补画三棱锥的左视图: 画正三棱锥的左视图时, 先画出底面 $\triangle ABC$ 的投影 $a''b''c''$,

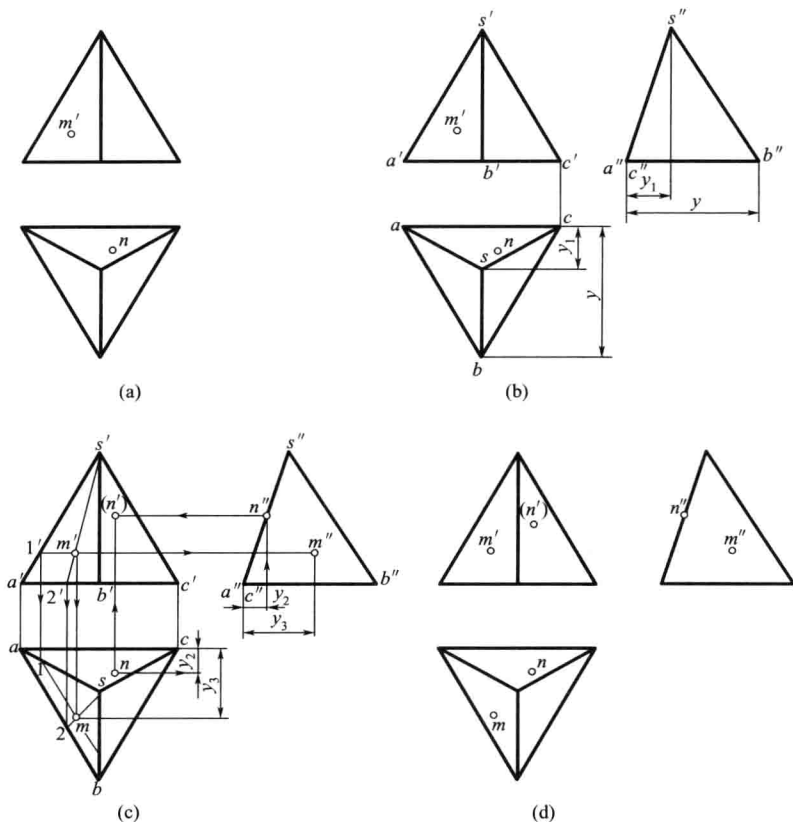


图 1-3

再画出锥顶 S 的投影 s'' ，将 s'' 同 a'' 、 b'' 、 c'' 分别连线，即为正三棱锥的左视图，如图 1-3(b) 所示。

② 完成 M 、 N 点的其余两面投影：因棱面 $\triangle SAC$ 是侧垂面，因此 n'' 在该积聚线上，先由水平投影 n 求得 n'' ，再由 n 和 n'' 求得 n' ，由于 n' 不可见，故加括号表示。棱面 $\triangle SAB$ 是一般位置平面，所以 M 点的投影作图要利用在面上作辅助线的方法，由锥顶 S 点过 M 作一辅助线 SII ，然后根据直线上点的从属性，求出其水平投影 m ，再由 m' 、 m 求出侧面投影 m'' 。

若过点 M 作一水平辅助线 IMI [如图 1-3(c) 所示， $m1//ab$ ， $m'1'//a'b'$]，同样可求得点 M 的其余两面投影。

③ 擦掉作图辅助线，即为作图结果，如图 1-3(d) 所示。

请特别注意，俯视图和左视图之间必须符合宽相等和前后对应关系。作图时可以作 45° 辅助线或如本题用分规直接量取完成。

【难点分析与常见错误】

求立体的投影，其实是求构成立体的点、线、面的投影，棱锥的投影难点在于求锥顶的投影问题，特别注意锥顶水平投影 y 和侧面投影的 y_1 坐标必须宽相等。

① 如图 1-4(a) 所示。①处由于侧面投影 s'' 的 y_1 坐标与水平投影 s 的 y 坐标不相等，导致棱锥的左视图错误，

② 图 1-4(b) 中，②处 n 位置错误。 N 点的正面投影不可见，因此其所在的表面应该为后棱面，而图中判别在右棱面，所以出现了错误的结果。

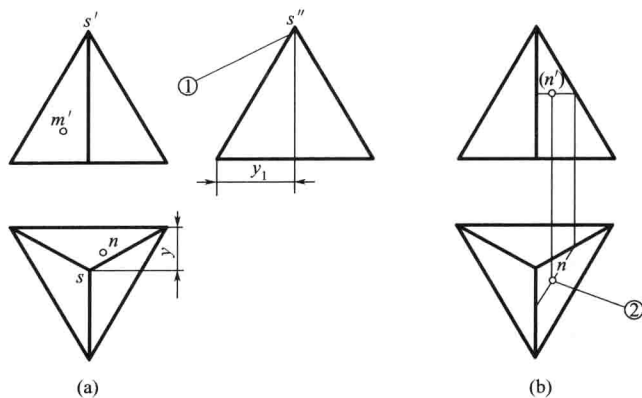


图 1-4

1.2.3 棱台的三视图分析与表面取点实例

【例 1-3】 已知正四棱台的主视图，完成其俯视图，并补画其左视图 [图 1-5(a)]。

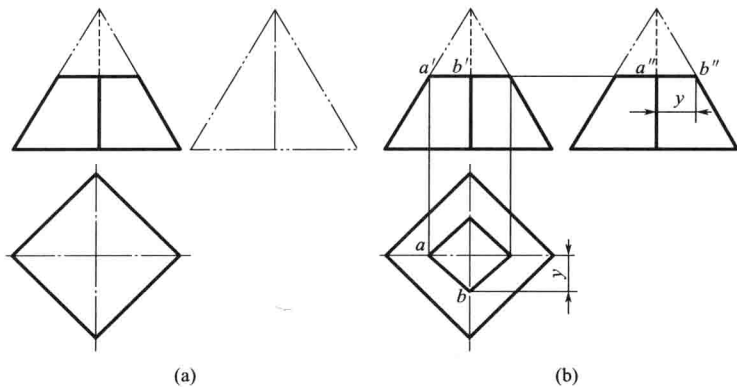


图 1-5

【分析】

立体投影分析：由图 1-5(a) 水平投影正方形和正面投影棱线交于一点可知，立体为正四棱台。四棱台顶面、底面和四个棱面构成。顶面在俯视图中是正方形，在主视图中积聚为一水平直线，故顶面和底面均为水平面。棱面在主、俯视图中都是类似形（四边形），故棱面均为一般位置平面，它们在左视图中的投影为一个类似形（四边形）。

【作图】

① 求出顶面的水平投影和侧面投影：利用顶点 A 、 B 正面投影 a' 、 b' ，求出其另外两面投影，即可求出顶面的水平投影和侧面投影，如图 1-5(b) 所示。

特别注意 b 和 b'' 的 y 坐标必须相等。

② 完成正四棱台的俯视图：先画出顶面水平投影，再补画棱线的水平投影，因为投影可见，所以均为粗实线，如图 1-5(b) 所示。

③ 补画正四棱台的左视图：画正四棱台的左视图时，特别注意不要漏掉左、右棱线的侧面投影，如图 1-5(b) 所示。

【难点分析与常见错误】

求棱台的投影难点是求棱台顶面的投影容易出现错误，特别注意各点的 y 坐标必须相

等。另外注意不要漏画各棱线的投影。

图 1-6(a) 中, ①处 B 点的 b 的 y 坐标和 b'' 的 y_1 坐标不相等, 导致顶面水平投影错误。

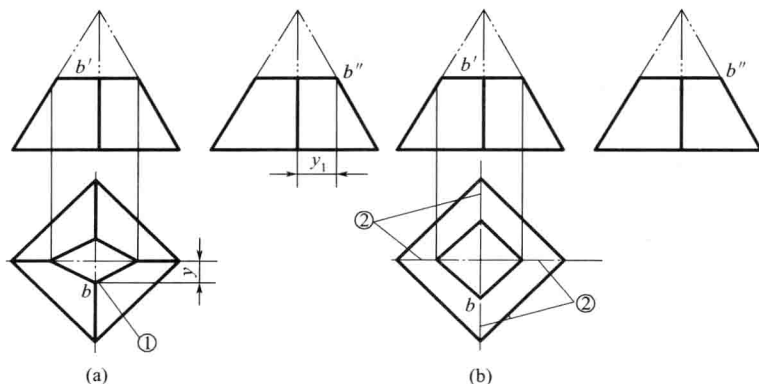


图 1-6

图 1-6(b) 中, ②处漏画四条棱线的水平投影 (粗实线)。

1.3 回转体

1.3.1 圆柱的三视图分析与表面取点实例

【例 1-4】 补画圆柱表面上各点的其余两面投影 [图 1-7(a)]。

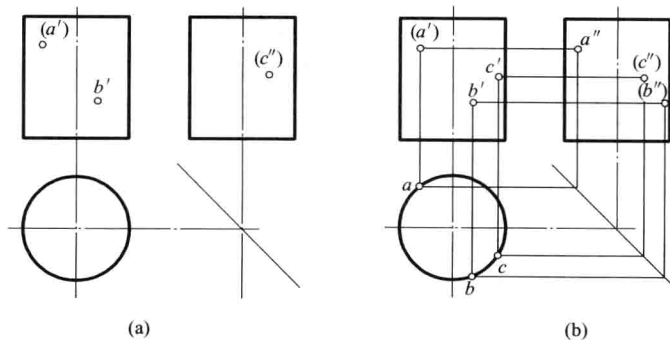


图 1-7

【分析】

由图 1-7(a) 水平投影圆和正面投影矩形可知, 立体为轴线铅垂的圆柱。圆柱由顶面、底面和圆柱面构成。圆柱面在俯视图中积聚为圆, 首先根据圆柱面积聚性可以求出 A 、 B 、 C 三点的水平投影 a 、 b 、 c , 再利用点的投影规律求出未知投影即可。

【作图】

A 点正面投影不可见, 因此 A 点在圆柱的后表面上, 其水平投影 a 应该在后半圆上, 利用投影规律求出侧面投影 a'' , 因为 A 点在左半圆柱面, 所以 a'' 可见, 不加括号。

B 点正面投影可见, 因此 B 点在圆柱的前表面上, 其水平投影 b 应该在前半圆上, 利用投影规律求出侧面投影 b'' , 因为 B 点在右半圆柱面, 所以 b'' 不可见, 必须加括号。

C 点侧面投影不可见, 因此 C 点在圆柱的右表面上, 其水平投影 c 应该在右半圆上, 利用投影规律求出正面投影 c' , 因为 C 点在前半圆柱面, 所以 c' 可见, 不加括号。

作图结果如图 1-7(b) 所示。

【难点分析与常见错误】

回转体表面求点的难点是判断回转面投影的可见性问题，从而导致取点的表面位置错误。

图 1-8(a) 中①处 a 位置错误。 A 点正面投影不可见，因此 A 点在圆柱的后表面上，其水平投影 a 应该在后半圆上。圆柱向正面投影面投影时，最左最右轮廓线将圆柱分为前后对称的两部分，前半部分会遮挡后半部分，已知 A 点的正面投影不可见，因此 A 点的水平投影 a 应该在后半圆上。

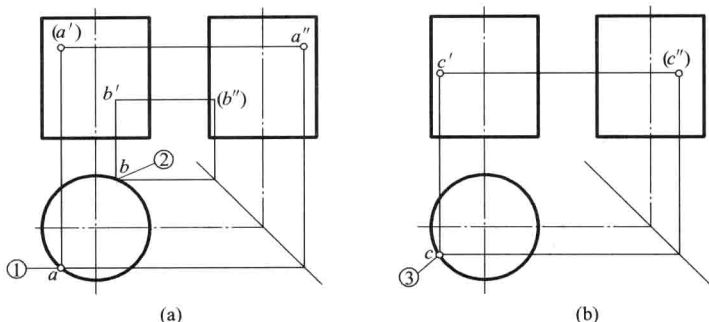


图 1-8

②处 b 位置错误。 B 点的水平投影 b 应该在前半圆上。

图 1-8(b) 中③处 c 位置错误。圆柱向侧面投影面投影时，最前最后轮廓线将圆柱分为左右对称的两部分，左半部分会遮挡右半部分，已知 C 点侧面投影不可见，因此 C 点在右半圆柱面，其水平投影 c 应该在右半圆上。

1.3.2 圆锥的三视图分析与表面取点实例

【例 1-5】补画圆锥表面上各点的其余两面投影 [图 1-9(a)]。

【分析】

① 分析 K 点：由 K 点的侧面投影 (k'') 的位置和可见性得知， K 点位于圆锥最右素线上，根据直线上点的从属性可知，正面投影 m' 在主视图右边轮廓线上，水平投影 m 在俯视图圆的水平对称中心线上，如图 1-9(b) 所示。

② 分析 M 点：根据正面投影 m' 可知， M 点在圆锥面的左、前半锥面，不在转向轮廓素线上，属于一般位置点，因圆锥表面无积聚性，欲求其水平投影 m 和侧面投影 m'' ，必须用辅助线的方法（辅助素线或辅助圆法）作图，如图 1-9(c)、(f) 所示。

【作图】

① 完成 K 点的正面投影和水平投影 [图 1-9(b)]：根据侧面投影 (k'') 按“高平齐”可直接得到正面投影 k' ，再根据正面投影 k' 按“长对正”直接得到水平投影 k 即可。

② 完成 M 点的水平投影 m 和侧面投影 m'' 。

方法一：素线法——首先过 M 点正面投影 m' 作素线 SI 的正面投影 $s'1'$ ，因为 M 点正面投影 m' 可见，则 M 点在圆锥的前半锥面上，素线 SI 一定在前半锥面上，利用“长对正”求出底圆上点 I 的水平投影 1 ， $s1$ 即为素线的水平投影；根据从属性，求出 M 点的水平投影 m 。 M 点的侧面投影 m'' 可由 m' 、 m 根据高平齐和宽相等的关系求得，如图 1-9(c)、(d) 所示。

方法二：辅助圆法（即纬圆法）——首先过 M 点作垂直于轴线的辅助圆，其正面投影为 $2'3'$ ，再以 $2'3'$ 长度的二分之一为半径，以俯视图圆的中心为圆心画同心圆即为纬圆的水平

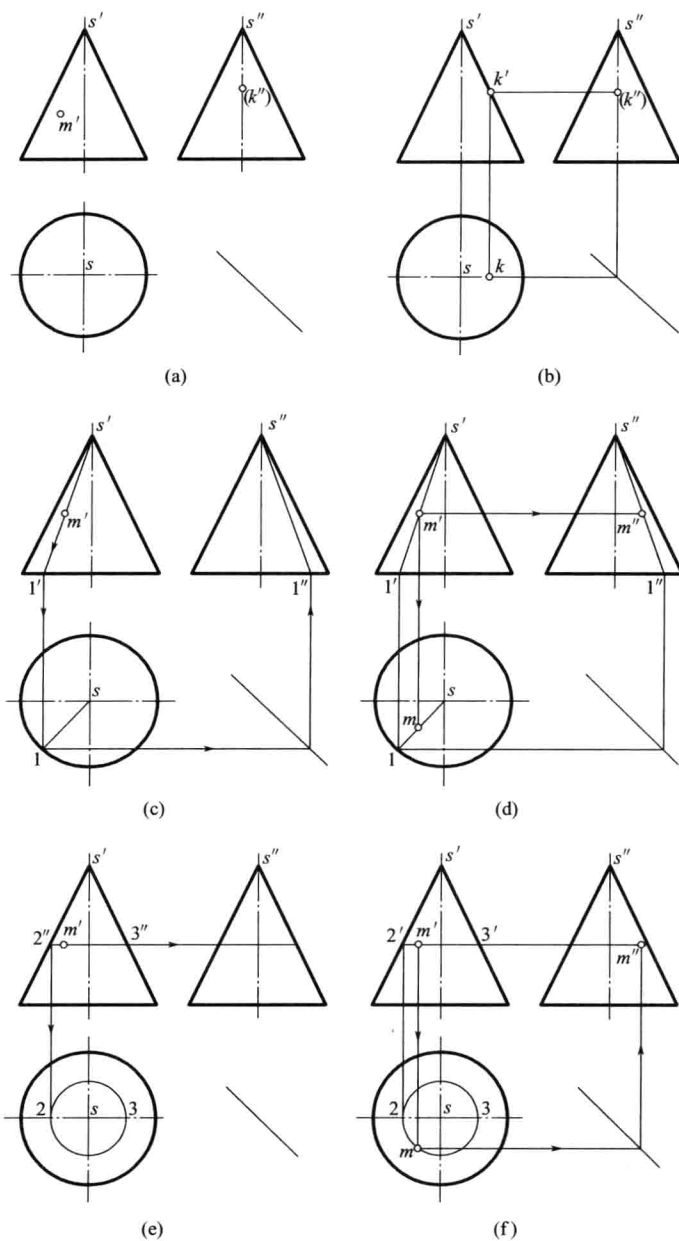


图 1-9

投影；根据从属性，求出 M 点的水平投影 m 。 M 点的侧面投影 m'' 可由 m' 、 m 根据高平齐和宽相等的关系求得，如图 1-9(e)、(f) 所示。

【难点分析与常见错误】

圆锥的投影要注意分析转向轮廓线在各视图中的投影位置，对回转变面投影的可见性判断不清晰，会导致取点的表面位置错误。

图 1-10(a) 中①处 k' 的位置错误。 K 点侧面投影不可见，因此其正面投影 k' 应该在圆锥正面投影最右轮廓线上。

图 1-10(b) 中②处 m 的位置错误。 M 点正面投影可见，因此 M 点在圆锥的前表面上，

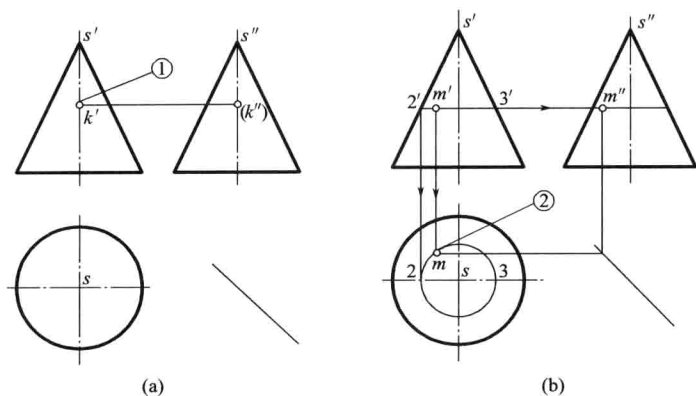


图 1-10

作辅助纬圆，其水平投影 m 应该在纬圆水平投影的前半圆上。

1.3.3 圆球的三视图分析与表面取点实例

【例 1-6】补画圆球表面上各点的其余两面投影 [图 1-11(a)]。

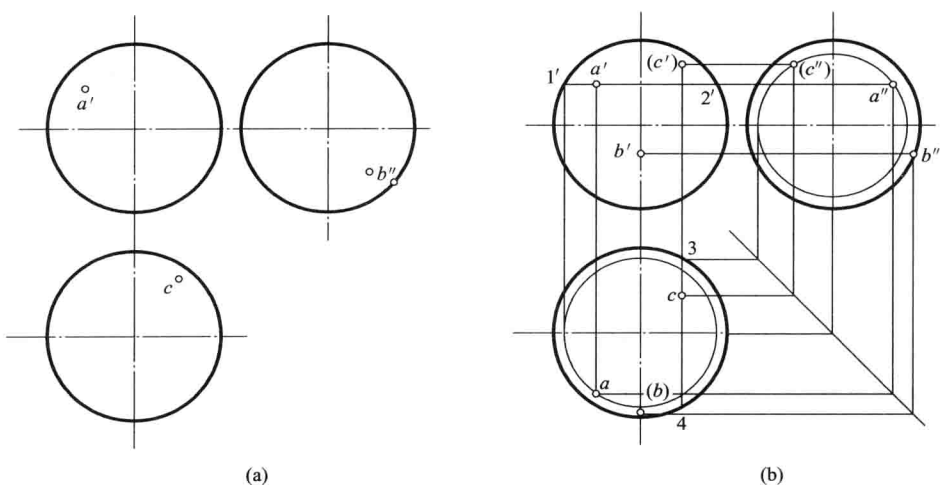


图 1-11

【分析】

圆球的三视图均为等径圆，这三个圆是圆球在三面投影时的转向轮廓线。正面投影的圆将圆球分为前、后两半，在正面投影时，前半球面可见，后半球面不可见；水平投影的圆将圆球分为上、下两半，在水平投影时，上半球面可见，下半球面不可见；侧面投影的圆将圆球分为左、右两半，在侧面投影时，左半球面可见，右半球面不可见。

根据正面投影 a' 可见可知，A 点在圆锥面的前半球面，属于一般位置点，因圆球表面无积聚性，也无法在其表面左辅助直线，必须用辅助圆的方法求其水平投影 a 和侧面投影 a'' ；根据侧面投影 b'' 在侧面投影圆上可知，B 点在圆球侧面转向轮廓圆上，利用从属性即可求其余投影；根据 C 的水平投影 c 的可见性，可判定点 C 在上半球面，也属于一般位置点，必须用辅助圆的方法求其余投影，如图 1-11(b) 所示。

【作图】

① 求 A 点的水平投影和侧面投影：过点 A 在球面上作一辅助水平圆（也可作正平圆

或侧平圆), 其正面的投影积聚为 $1'2'$ 直线, 再以 $1'2'$ 长度的二分之一为半径画出辅助圆的水平投影; 根据从属性, 求出 A 点的水平投影 a 。 A 点的侧面投影 a'' 可由 a' 、 a 根据高平齐和宽相等的关系求得。同样方法可以求出 C 点的正面投影和侧面投影, 如图 1-11(b) 所示。

② 求 B 点的水平投影和正面投影: B 点在圆球侧面转向轮廓圆上, 利用从属性即可求其余投影, 如图 1-11(b) 所示。

【难点分析与常见错误】

圆球的投影及表面取点是比较难的。圆球的三面投影都是圆, 应注意这三个圆的空间位置和投影的对应关系, 在圆球表面取点时只能采用纬圆法, 而不能通过作辅助直线的方法求点的投影。

图 1-12(a) 中①处 A 点正面投影可见, 因此 A 点在圆球的前半球面上, 作辅助水平纬圆, 其水平投影 a 应该在纬圆水平投影的前半圆上。

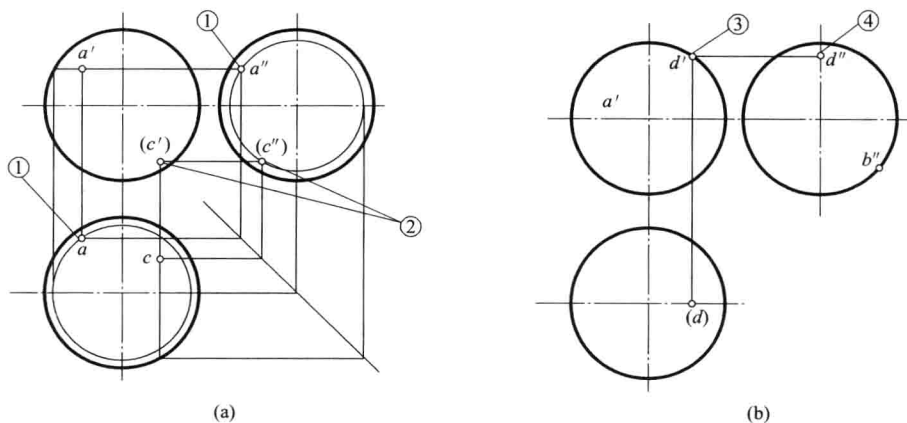


图 1-12

图 1-12(a) 中错误②处 c' 和 c'' 位置错误。 C 点水平投影可见, 因此 c' 在圆球的上半球面上, 作辅助侧平纬圆, 其侧面投影 c'' 应该在纬圆侧面投影的后半圆上。

图 1-12(b) 中已知 D 点的水平投影 (d) , ③处 d' 和④处 d'' 位置错误。 D 点水平投影不可见, 且投影在圆球水平投影的前后对称线上, 因此 D 点在圆球的侧面转向轮廓圆下方, 利用从属性可以直接求出其正面投影 d' 和 d'' , 但 d' 其在下半圆上, 侧面投影 d'' 不可见, 应该加括号。

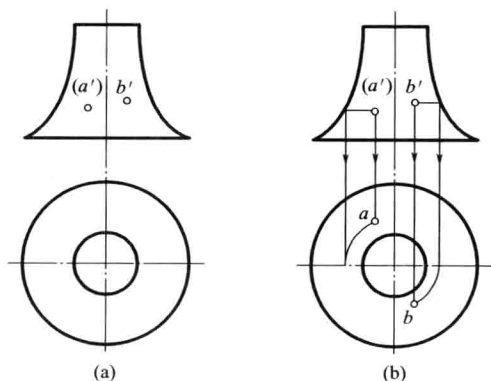


图 1-13

1.3.4 其他回转体表面取点实例

【例 1-7】补画回转体表面上 A 、 B 两点的水平投影 [图 1-13(a)]。

【分析】

该回转体的回转面是由任意一平面曲线形成的, 其投影特性与其他回转面类似。一般情况下可以用辅助纬圆方法求其表面上的点和线。

根据正面投影 a' 不可见可知, A 点在回转体的后面, 属于一般位置点, 必须用辅助圆的方法求其水平投影 a ; 根据正面投影 b' 可见